

UNCLASSIFIED

Defense Technical Information Center Compilation Part Notice

ADP010318

TITLE: The C.SAR Cougar, an Example of
Optimization of an Existing Helicopter. [Le
Cougar C.SAR, un exemple d'optimisation d'un
helicoptere existant]

DISTRIBUTION: Approved for public release, distribution unlimited

This paper is part of the following report:

TITLE: Advances in Vehicle Systems Concepts and
Integration. [les Avances en concepts systemes
pour vehicules et en integration]

To order the complete compilation report, use: ADA381871

The component part is provided here to allow users access to individually authored sections
of proceedings, annals, symposia, ect. However, the component should be considered within
the context of the overall compilation report and not as a stand-alone technical report.

The following component part numbers comprise the compilation report:

ADP010300 thru ADP010339

UNCLASSIFIED

REPORT DOCUMENTATION PAGE

Form Approved OMB No. 0704-0188

Public reporting burden for this collection of information is estimated to average 1 hour per response, including the time for reviewing instructions, searching existing data sources, gathering and maintaining the data needed, and completing and reviewing the collection of information. Send comments regarding this burden estimate or any other aspect of this collection of information, including suggestions for reducing this burden to Washington Headquarters Services, Directorate for Information Operations and Reports, 1215 Jefferson Davis Highway, Suite 1204, Arlington, VA 22202-4302, and to the Office of Management and Budget, Paperwork Reduction Project (0704-0188), Washington, DC 20503.

1. AGENCY USE ONLY (Leave blank)		2. REPORT DATE	3. REPORT TYPE AND DATES COVERED
		10 May 1999	Conference Proceedings
4. TITLE AND SUBTITLE			5. FUNDING NUMBERS
The C.SAR Cougar, an example of optimization of an existing helicopter			F61775-99-WF007
6. AUTHOR(S)			
P. Jaillet Cabrit			
7. PERFORMING ORGANIZATION NAME(S) AND ADDRESS(ES)			
EUROCOPTER Aeroport International de Marseille-Provence 13725 Marseille Cedex France			
9. SPONSORING/MONITORING AGENCY NAME(S) AND ADDRESS(ES)			10. SPONSORING/MONITORING AGENCY REPORT NUMBER
EOARD PSC 802 Box 14 FPO 09499-0200			CSP 99-5007
11. SUPPLEMENTARY NOTES			
12a. DISTRIBUTION/AVAILABILITY STATEMENT			12b. DISTRIBUTION CODE
Approved for public release; distribution is unlimited.			A
ABSTRACT (Maximum 200 words)			
The COUGAR is a military transport helicopter of the 9-ton class, which is largely utilized by 45 countries of the world. Since the launching of the EUROCOPTER helicopter there have been production enhancements while preserving the quality for combat missions. The principal requirements for COUGAR in combat missions are: a long maximum operating range; a capacity to fly at "any time" of day and night; and a low level of detection and vulnerability as well as good resistance in the event of a crash.			
14. SUBJECT TERMS			15. NUMBER OF PAGES
EOARD, aircraft, helicopter, combat			N/A
			16. PRICE CODE
			N/A
17. SECURITY CLASSIFICATION OF REPORT	18. SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE	19. SECURITY CLASSIFICATION OF ABSTRACT	20. LIMITATION OF ABSTRACT
UNCLASSIFIED	UNCLASSIFIED	UNCLASSIFIED	UL

NSN 7540-01-280-5500

Standard Form 298 (Rev. 2-89)

Prescribed by ANSI Std. Z39-18

298-102

Le Cougar C.SAR, un exemple d'optimisation d'un hélicoptère existant
(The C.SAR Cougar, an example of optimisation of an existing helicopter)
 par Ph. CABRIT, P.JAILLET & T. GIACINO

EUROCOPTER
 Aéroport International de Marseille-Provence
 13725 Marseille Cedex, France

0. Sommaire :

Le COUGAR est un hélicoptère de transport militaire de la classe des 9 tonnes qui est largement utilisé dans différentes versions par de nombreuses armées à travers le monde (45 pays clients). Depuis le lancement de cet hélicoptère, EUROCOPTER a développé de façon constante des améliorations de cet appareil afin de faire bénéficier à ses utilisateurs des équipements les plus modernes existants sur le marché tout en conservant ses qualités militaires de base. Un effort particulier a été effectué pour disposer d'un appareil très performant pour la mission "SAR"(*) de combat.

En effet, ce type de mission impose un appareil ayant une charge utile élevée, un rayon d'action important et une capacité de vol "tous temps". D'autre part un faible niveau de détectabilité et de vulnérabilité ainsi qu'une bonne résistance en cas de crash sont nécessaires. Ce sont des caractéristiques essentielles dont dispose le COUGAR et qui ont permis de définir à partir des versions de base un hélicoptère bien adapté à ce type de mission par l'installation d'équipement appropriés: système de navigation, système d'aide à la recherche (radar 360°, FLIR, phare infra-rouge, PLS Personal Locator System), système de contre-mesures (détection, leurres), armement d'auto-protection (canon axial de 20 mm, mitrailleuse en sabord). D'autres améliorations ont été étudiées qui permettent d'accroître encore ces performances si la mission le nécessite. Il s'agit de la définition d'un concept d'emploi permettant la réalisation de la mission à des masses très élevées, d'un accroissement supplémentaire de la capacité carburant et du développement d'un système de ravitaillement en vol.

(*) SAR = Search and Rescue (Recherche et Sauvetage)

1. Introduction :

Les situations de crises rencontrées par les pays occidentaux au cours de ces dernières années ont montré la nécessité de disposer d'hélicoptères équipé pour la mission "SAR de combat", c'est-à-dire la récupération à grande distance de personnes en zone ennemie. En temps de paix, ce type d'hélicoptère est nécessaire pour des opérations SAR à des distances très importantes de la côte ou dans des zones d'accès difficile.

Les principales exigences pour ce type de mission sont :

- long rayon d'action
- sécurité maximale
- capacité de vol "tout temps" de jour et de nuit
- protection accrue des systèmes vitaux de l'hélicoptère
- discrétion
- flexibilité d'utilisation.

Le COUGAR, hélicoptère de transport militaire éprouvé disposant de performances élevées, constituait une base de développement idéale pour obtenir le type de performances recherchées pour un appareil SAR de combat.

2. Principales caractéristiques du COUGAR :

Le COUGAR est un hélicoptère de transport militaire dont les principales caractéristiques sont les suivantes :

Masse totale : 9000 à 9750 kg (suivant les versions)
 Charge utile + carburant + équipage + équipement de mission: 4200 à 4800 kg

Moteur TURBOMECA MAKILA de 1400 à 1573 kw (suivant les versions)

Vitesse maxi : 150 kts

Volume cabine : 13,4 à 15.5 m³
 Plancher cabine plat 9,20 à 10,50 m²
 Longueur cabine 6,81 à 7,87 m
 Accès à la cabine par 2 grandes portes latérales coulissantes et par une trappe d'accès arrière.

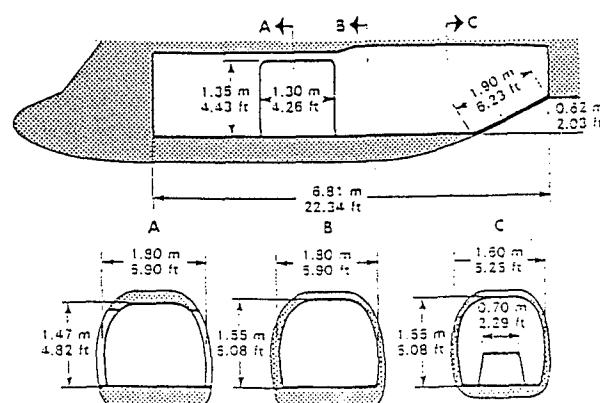


Figure 1: dimensions principales de la cabine

Le COUGAR a été qualifié par les Services Officiels militaires Français (DGA) dans différentes versions. Il répond en particulier aux exigences militaires suivantes:

- tenue au crash de la structure 10,2 m/s à 9000 kg
- train d'atterrissage à haute absorption d'énergie
- circuit carburant anti-crash
- sièges anti-crash (équipage et occupants cabine)
- vulnérabilité réduite.

De plus, le véhicule de base est conforme aux exigences de la certification civile FAR 29 ce qui offre aux utilisateurs militaires un haut niveau de sécurité.

Le COUGAR dispose de capacités au vol "tous temps":

- ✓ équipement complet pour le vol aux instruments,
- ✓ Cockpit compatible du vol avec jumelles BNL
- ✓ vol en conditions givrantes, deux niveaux de protections sont offerts :
 - vol en conditions givrantes limitées,
 - système de dégivrage complet (avec dégivrage / antigivrage des rotors) permettant le vol en conditions givrantes sans limitations.

Ce système est approuvé pour ce type d'utilisation par la DGAC française et la FAA.
- ✓ mise en oeuvre et fonctionnement jusqu'à des températures de - 45°C,
- ✓ fonctionnement en atmosphère sableuse avec une protection renforcée des entrées d'air moteur grâce à des filtres équipés d'éléments séparateurs à effet vortex. (entrées d'air polyvalentes)

3. Circuit carburant :

Le Cougar dispose d'une capacité réservoir carburant interne très importante de 2280 l (réservoir de base 1960 l. + un réservoir optionnel de 320 l.). Il peut être ajouté des réservoirs d'ailettes (situés au-dessus du train d'atterrissage principal) d'une capacité de 2 x 325 l. Ceci représente une capacité totale de 2930 l. Tous ces réservoirs sont constitués d'autres anticrash. L'ensemble de ces réservoirs sont installés à l'extérieur du volume de la cabine. Les réservoirs peuvent être rendus auto-obturant au calibre de 12,7 mm.

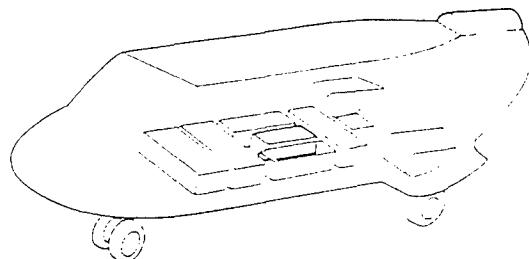


figure 2: Configuration des réservoirs internes + ailettes

De plus quatre réservoirs de 475 l. chacun peuvent être installés à l'intérieur de la cabine, ceux-ci porte la capacité totale de carburant à 4830 l.

Ces configurations de réservoirs confèrent au COUGAR des distances franchissables remarquables:

(avec carburant interne)	860 km (465 Nm)
(avec réservoirs d'ailette)	1140 km (630 Nm)
(avec réservoirs en cabine)	> 2100 km (1130Nm)

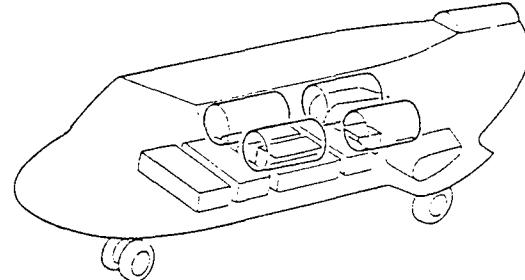


Figure 3: Configuration des réservoirs de cabine

L'appareil peut-être équipé en option d'une perche télescopique de ravitaillement (optionnel en cours de développement sur certaines versions) permettant d'effectuer un remplissage en vol. Celui-ci s'effectue avec l'aide d'un avion ravitaillleur à 4000 ft à une vitesse de 130 Kts.

4. Auto protection :

L'appareil présente un niveau de vulnérabilité réduit à l'attaque des armes adverses basé sur la logique suivante :

- éviter la détection,
- en cas de détection, éviter d'être touché (être averti de la détection),
- en cas d'impact, éviter un dommage majeur,
- en cas de crash, assurer un taux de survivabilité élevé.

La faible détectabilité est assuré par la manœuvrabilité et la capacité en vol tactique, un faible niveau de bruit (inférieur à la limite OACI - 3 dB), une faible réflectivité radar (utilisation de matériau composite approprié pour des parties importantes de la structure: capotages, ailettes, empennage) et l'utilisation d'un déviateur/dilueur de jet sur l'échappement des moteurs.

Un système de contre-mesures électroniques permet d'être averti d'une éventuelle détection: détecteur d'alerte radar, détecteur d'alerte laser détecteur de départ de missile.

Des systèmes de leurres (brouilleur infra-rouge, brouilleur électromagnétique) permettent d'éviter d'être touché en cas de détection.

La conception de l'hélicoptère et de ces ensembles principaux lui confèrent une faible vulnérabilité :

- pales des rotors principal et arrière réalisées entièrement en matériau composite tolérantes aux impacts de projectiles,
- blindage de protection de l'équipage,
- réservoirs carburant auto-obturants,

Un niveau de sécurité optimal est assuré en cas de crash par :

- le niveau de protection de la structure conçue pour résister à une vitesse d'impact de 10,2 m/s à la masse maximale autorisé en vol normal,
- la conception du train d'atterrissage assurant une grande absorption d'énergie,
- les réservoirs carburant équipés d'outres anti-crash.

La cellule complète du COUGAR a fait l'objet d'un essai de crash.

5. Equipements pour la mission C-SAR

5.1. Système d'aide au pilotage et de navigation :

Les hélicoptères C-SAR peuvent recevoir une planche de bord équipé d'écrans de pilotage et de navigation. Le calculateur de navigation du type NADIR 1000 peut être couplé à un récepteur GPS, une centrale à inertie et un radar doppler.

Le pilote automatique est associé à un coupleur 4 axes numérique assurant les modes SAR (tenue du stationnaire, transition automatique, couplage au

calculateur de navigation...).

5.2. Système d'aide à la recherche :

Les équipements suivants sont proposés :

- Radar de recherche 360° (BENDIX 1500),
- FLIR,
- Phare recherche infra-rouge
- Phare de recherche
- PLS (Personal Location System)

5.3. Armement défensif :

L'appareil peut recevoir un armement défensif axial : canon de 20 mm placé en pod, mitrailleuse de 12.7 mm, roquettes de 68 ou 70 mm (2.75"). D'autre part la configuration de la cabine du COUGAR permet de d'équiper l'hélicoptère d'un armement en sabord (mitrailleuse) tout en conservant libre les deux accès latéraux à la cabine grâce à ses larges portes en utilisant les fenêtres de cabine avant qui peuvent recevoir des hublots coulissants. Ceci permet d'assurer la protection de l'hélicoptère pendant les opérations de récupération en terrain hostile.

6. Concept de vol en surcharge/puissance "à la carte"

Sur certaines version du COUGAR C-SAR, Eurocopter a développé un concept d'emploi particulier pour les missions nécessitant une charge utile très élevée en autorisant le décollage de l'hélicoptère en surcharge.

6.1. Vol en surcharge :

Le principe de base utilisé par EUROCOPTER a été d'autoriser une masse au décollage supérieure à la masse normale dans des conditions d'utilisation bien définies afin de limiter les répercussions sur l'endommagement du rotor principal et des autres composants principaux de l'hélicoptère.

La masse supplémentaire décollable en surcharge peut atteindre 15 % dans les conditions suivantes :

- plage de centrage adaptée
- facteur de charge de calcul 2 g
- limitation du domaine de manœuvre (virage à 30° d'inclinaison)
- limite de VNE (- 10 Kts)
- consignes spécifiques à l'atterrissage.

Le décollage est effectué dans l'effet de sol.

Afin de conserver un niveau de sécurité convenable, il a été défini une procédure de décollage à partir du stationnaire DES 5 ft (1,5 m) permettant à l'hélicoptère de se reposer dans des bonnes conditions de sécurité en cas de panne pendant la phase de décollage. Un taux de montée minimum de 500 ft/mn (2,5 m/s) est assuré après le décollage.

Ces nouvelles conditions d'utilisation ont été élaborées en accord avec les Services Officiels Français (DGA) qui les ont qualifiées pour le COUGAR C-SAR en décembre 1998.

6.2. Puissance "à la carte" :

Le maintien d'un niveau de performances et de sécurité élevé peut nécessiter dans certaines conditions de disposer de niveaux de puissance plus élevés ou de maintenir celle-ci pendant des durées plus longues. Ceci peut être obtenu par l'utilisation d'une structure de régimes moteur militaire dite "puissance à la carte" (en option). Le principe est d'utiliser le moteur à des niveaux de puissance élevées pendant des durées accrues par rapport aux régimes classique moyennant l'enregistrement de l'utilisation réelle des moteurs. Les tableaux ci-dessous donnent la correspondance entre les régimes classiques et les nouveaux régimes militaires.

Utilisation bimoteur (AEO)

Régimes Classiques	Nouveaux Régimes Militaires	Niveau de puissance
	Puissance exceptionnelle bimoteur 15 mn	105 %
Décollage 5 mn	Puissance maxi bimoteur 30 mn	100 % (référence)
Maxi continu : non limité	Maxi continu : non limité	80 %

Utilisation monomoteur (OEI)

Régimes Classiques	Nouveaux Régimes Militaires	Niveau de puissance
OEI 30" (Super Urgence)	Super Urgence 2'	116 %
OEI 2' (Maxi Urgence)	Maxi Urgence 15'	108 %
OEI Continu non limité (Intermédiaire urgence)	Intermédiaire Urgence non limité	100 % (référence)

6.3. Surveillance de l'utilisation :

La sécurité de l'appareil peut être complétée par le système centralisé de surveillance qui permet d'assurer l'enregistrement des dépassements éventuels de limitations, de calculer l'endommagement des moteurs et du système de transmission, de contrôler la puissance du moteur et de surveiller le bon fonctionnement des ensembles dynamiques de l'hélicoptère (surveillance vibratoire).

Associé au vol en surcharge et à la puissance à la carte, les paramètres suivants sont enregistrés :

- dépassement des limitations moteur,
- conditions d'atterrissement,
- régime rotor, couples.

Pour avoir un niveau de sécurité équivalent pour le moteur et le système de transmission, le temps d'utilisation en surcharge est majoré par rapport à l'utilisation normale.

7. Conclusion :

Le COUGAR est un hélicoptère de transport militaire éprouvé qui présente un niveau de performances élevées (charge utile, rayon d'action) et des caractéristiques militaires intéressantes (grande cabine avec de larges accès, haut niveau de protection anti-crash...). Ce sont des caractéristiques essentielles pour la réalisation de mission du type SAR de combat.

Grâce à des développements limités à partir de l'une des versions de base du COUGAR, Eurocopter propose des versions SAR de combat équipées de tous les systèmes nécessaires à la réalisation de ce type de mission et adaptées au besoin de chaque utilisateurs. Il s'agit en particulier des systèmes de recherche (FLIR, radar, navigation autonome ou "satellites"), des systèmes d'auto-protection (canon en pod, mitrailleuse en sabord, roquettes...) et des systèmes de contre-mesures (détecteurs d'alerte radar, laser, lance-yeux). L'appareil peut recevoir ainsi les équipements les plus modernes parfaitement adaptés au besoin de chaque client tout en bénéficiant du large expérience opérationnelle acquise par cet hélicoptère. Les versions C-SAR du COUGAR constituent d'excellents exemples de revalorisation d'un hélicoptère existant et de son adaptation à une mission particulièrement exigeante.